

# 花椒油树脂O/W型乳状液的研究

郭君雅, 田呈瑞

(陕西师范大学食品工程与营养科学学院, 陕西西安 710062)

**摘要:**花椒油树脂作为调味料食用, 具有黏度大、色泽深、难溶解、味过浓等缺点, 而大豆蛋白对油脂具有良好的乳化效果。本文研究了花椒油树脂加入量、蛋白质浓度、pH、NaCl 浓度、搅拌时间对大豆分离蛋白乳化花椒油树脂效果的影响。结果表明, 花椒油树脂加入量为 12.5g/100mL, SPI 浓度为 2.0%, pH 为 8.5, 搅拌时间为 10min 时, SPI 对花椒油树脂的乳化效果最好, NaCl 为大豆蛋白的乳化抑制剂。

**关键词:**花椒油树脂, 大豆分离蛋白, 乳化

## Study on zanthoxylum oil-resin O/W emulsion

GUO Jun-ya, TIAN Cheng-ru

(College of Food Engineering and Nutritional Science, Shaanxi Normal University, Xi'an 710062, China)

**Abstract:** Zanthoxylum oil-resin as a food seasoning had large viscosity, deep color, bad solubility and heavy taste, and other shortcomings. While the soybean protein isolate has a good emulsification on fat. The research on this emulsification was done from several extral factors like the amout of zanthoxylum oil-resin, protein concentration, pH, NaCl concentration, homogeneous time. The results indicated that the addition of zanthoxylum oil-resin 12.5g/100mL, protein concentration 2.0%, pH8.5, agitating time 10min, and NaCl was an inhibitor on the emulsification.

**Key words:** zanthoxylum oil-resin; soybean protein isolate; emulsification

中图分类号: TS221

文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2009)06-0246-03

花椒油树脂是用适当的溶剂从花椒果皮中提取的一种具有香气、香味、麻味的浓缩萃取物, 是花椒精油与树脂类物质的混合物。花椒油树脂单独食用具有黏度大、色泽深、难溶解、味过浓等缺点, 目前多用来直接加到火锅底料、方便面调味包等中, 因此开发水溶性花椒油树脂具有一定的市场前景。大豆分离蛋白(SPI, Soy Protein Isolate)是一种良好又安全价廉的O/W型乳化剂。本实验选用大豆分离蛋白作乳化剂, 研究了不同条件下其对花椒油树脂的乳化效果。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料与仪器

大豆分离蛋白 西安舟鼎国生物技术有限公司; 韩成特级大红袍花椒提取的花椒油树脂。

722S 分光光度计 上海精密科学仪器有限公司; FS-1 型高速电动匀浆机上海 FLUKO 流体机械制造有限公司; 微量进样器(100~1000 $\mu$ L) 上海大龙医疗设备有限公司。

### 1.2 实验方法

收稿日期: 2008-10-07

作者简介: 郭君雅(1984-), 女, 在读硕士, 研究方向: 食品新资源开发。

基金项目: 陕西省 13115 科技创新工程重大科技专项项目(2007ZDKG-10)。

1.2.1 乳化性的测定 乳化性是大豆分离蛋白的一种重要的功能性质, 包括乳化活性(EA)和乳化稳定性(ES)两个方面。乳化活性是指蛋白质在促进油水混合时, 单位质量的蛋白质(g)能够稳定的油水界面面积( $m^2$ )。乳化稳定性是指蛋白质维持油水混合不分离的乳化特性对外界条件的抗应变能力<sup>[1]</sup>。对大豆分离蛋白乳化性的评价, 可以客观评价其对油脂的乳化效果。

乳化活性及乳化稳定性的测定方法, 参照管军军等人的方法进行<sup>[2]</sup>。取 SPI 溶液(样品蛋白溶于磷酸缓冲液中), 加入花椒油树脂均质, 分别在 0、3min 取样, 用 0.1% (W/V) SDS (pH7.0) 进行稀释, 测定在 500nm 处的吸光值。以 SDS 溶液为空白, 以 0 时刻的吸光值  $A_0$  表示 EA, ES 用乳化稳定指数(ESI)表示。

$$ESI = A_0 \times \Delta T / A_t - A_0 \quad \text{式(1)}$$

式中:  $A_0$  为 0 时刻的吸光值;  $\Delta T$  为时间差, min (本实验为 3min);  $A_t$  为 t 时刻的吸光值。式(1)可写成:

$$ESI = 1 / (1 - A_t / A_0) \quad \text{式(2)}$$

令  $K = A_t / A_0$ , 则当  $\Delta T$  一定时, K 与 ESI 成正比关系。为了避免计算时出现  $\Delta A$  为 0 及负值, 本实验引进吸光值比(K)来描述 ESI, 这里  $K = A_3 / A_0$  ( $A_3$  为 t = 3min 时的吸光值)。

1.2.2 乳状液的制备 用 0.1mol/L 磷酸盐缓冲溶液

(pH7.0)20mL 配制 0.5% (W/V) SPI 溶液,加入花椒油树脂,常温下均质一定时间,制得乳状液待测。

1.2.3 SPI 溶液对花椒油树脂乳化效果的测定 取乳状液 100 $\mu$ L,用 0.1% (W/V) SDS(十二烷基硫酸钠)溶液稀释到 50 倍,以 SDS 溶液作为空白,重复取样,测定其在 500nm 处的吸光度  $A_0$ 、 $A_1$ 。以  $A_0$  表示 EA,计算 K 值来表示 ESI。

## 2 结果与讨论

### 2.1 花椒油树脂加入量对乳化性的影响

SPI 浓度为 0.5%, pH7.0, 匀浆时间为 10min, 匀浆速度 10000r/min 时,取不同质量的花椒油树脂进行乳化,测定  $A_0$ 、 $A_1$ ,计算 K 值,结果见图 1。

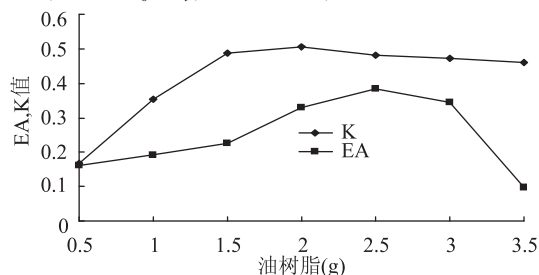


图1 EA、K 值随花椒油树脂加入量的变化曲线

由图 1 知,油树脂加入量为 0.5~3.5g 之间, $A_0$  随其增大呈先增后减的趋势,即 EA 随花椒油树脂加入量的增大先增大后减小,加入量为 2.5g 时,EA 值最大,表明 SPI 浓度为 0.5% 时,SPI 的表面负载量达到最大<sup>[3]</sup>,即乳化率达到 12.5g/100mL。油树脂加入量在 2.5~3.5g 区间时, $A_0$  随之迅速减小,即 EA 随之迅速降低,可能由于油相体积增大,且黏性大,导致蛋白分子扩散到界面的数量相对减小。

花椒油树脂加入量为 0.5~2.0g 之间,K 值随其增大而增大,即 ESI 随花椒油树脂加入量的增大而增大,当加入量为 2.0g 时,K 值最大,乳化稳定性最好。油树脂加入量在 1.5~3.5g 区间时,K 值变化不大,表明乳化稳定性在此区间趋于平稳。结合图 1、图 2,确定该条件下油树脂最适加入量为 2.5g。

### 2.2 SPI 溶液浓度对乳化性的影响

花椒油树脂加入量为 2.5g, pH7.0, 匀浆速度 10000r/min,时间 10min,在不同 SPI 浓度下进行乳化,测定  $A_0$ 、 $A_1$ ,计算 K 值,结果见图 2。

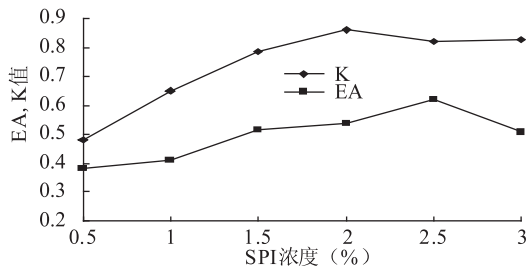


图2 EA、K 值随 SPI 浓度的变化曲线

由图 2 可知,EA 在 SPI 浓度为 0.5%~2.5% 之间时缓慢增大,2.5%~3.0% 之间略有减小。表明在此条件下,SPI 的乳化活性随 SPI 浓度的增大而缓慢增大,本实验中当 SPI 浓度增至 2.5% 时,其 EA 最大。

K 值在 SPI 浓度为 0.5%~3.0% 区间上,呈先增大后平稳的趋势,SPI 浓度为 2.0%~3.0% 之间时,K 值

趋于平稳,即 ESI 平稳。这是由于低浓度下表面张力随乳化剂浓度增加而迅速减小,当浓度上升到一定程度时,每 50 到 200 个蛋白质分子彼此靠在一起形成聚集团称为胶束(也称为液晶),此时胶束的形成是可逆的。随着乳化剂浓度的继续增加,能形成稳定胶束的乳化剂(蛋白质)最低浓度称为临界胶束浓度(CMC)。胶束的形成有利于乳化性的提高,但乳化液达到 CMC 浓度后,油水界面上的乳化剂不随浓度增加而增多,以至乳化活性(EA)和乳化稳定性(ESI)不再升高<sup>[4]</sup>。因此,本实验条件下最适 SPI 浓度确定为 2.0%。

### 2.3 不同 pH 对 SPI 乳化性的影响

油树脂加入量为 2.5g, SPI 浓度为 2.0%, 匀浆速度 10000r/min,时间 10min,在不同 pH 下进行乳化,测定  $A_0$ 、 $A_1$ ,计算 K 值,结果见图 3。

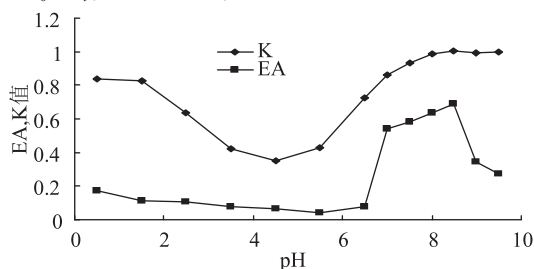


图3 EA、K 值随 pH 的变化曲线

图 3 可知,EA 和 ES(K)在 pH 为 3.5~4.5 之间为较小值区间,这与 SPI 的等电点约为 4.2~4.3,其乳化性在远离等电点的 pH 时更好的结论一致<sup>[3]</sup>。在碱性条件下乳化性及乳化稳定性达到最大值。

SPI 的这种特性取决于溶解性,主要是由其内在因素所决定的。大豆蛋白质是由一系列氨基酸通过肽键所组成的。尽管在蛋白质内部氨基酸残基的  $\alpha$ -羧基与  $\alpha$ -氨基的电离性在形成肽键时消除,但天门冬酸与谷氨酸残基的支链羧基,赖氨酸与精氨酸的残基仍然可以电离,使得蛋白质所带的净电荷可以随环境的 pH 变化而变化,溶解性也随之变化。在等电点时,蛋白质为电中性,分子聚集沉淀,溶解度最低。蛋白质所带正电荷的多少及性质不同,其在溶液中的三维结构也不同,故溶解程度及乳化性不同。在碱性条件下,由于 OH<sup>-</sup>的作用使 -COO<sup>-</sup>增多,增加了分子间的静电斥力,使离散双电层加厚,溶液界面膜增厚,同时也有利于胶束的形成,因而,乳化性得到提高。当 pH 大于 9 时,溶液中 -COO<sup>-</sup>趋于平稳,故乳化性不再增加<sup>[4]</sup>。本实验中最适 pH 可确定为 8.5。

### 2.4 NaCl 浓度对 SPI 乳化性的影响

油树脂加入量为 2.5g, SPI 浓度为 2.0%, pH8.5, 匀浆速度 10000r/min,时间 10min,在不同 NaCl 浓度下进行乳化,测定  $A_0$ 、 $A_1$ ,计算 K 值,结果见图 4。

由图 4 可见,在 NaCl 浓度小于 0.5% 时,EA 较大,且在 0.5% 时取得最大值。NaCl 浓度大于 0.5% 时,EA 呈快速下降趋势。K 值随 NaCl 浓度的增大而减小,在 0~1.5% 区间上,K 值呈直线下下降趋势,1.5%~2.5% 区间上,K 值稳定。可推知,SPI 对花椒油

(下转第 250 页)

的特殊甜香气。

3.1.3 口感 酸甜适中,有低聚果糖的清甜味和甜菊糖苷的甜味,咀嚼轻快,无不良口感。

3.1.4 组织形态 胡萝卜片完整质地柔软,无杂质,无皱缩。

### 3.2 理化指标

水分 25%~30%;总酸 0.32%。

### 3.3 卫生指标

细菌总数 $\leq 750$ cfu/g;大肠杆菌 $\leq 30$ cfu/g;致病细菌不得检出;其他卫生指标符合果脯的卫生标准要求<sup>[9]</sup>。

## 4 结论

4.1 功能性果脯的最佳工艺条件即切片厚度 0.8cm,低聚果糖量 20%,柠檬酸 0.5%,甜菊糖苷 0.1%。

4.2 糖制方法以先在蒸锅中蒸至无生脆感,再 65℃ 煮制 30min 为最好。

4.3 烘制方法采用梯度升温法,先 45℃ 烘烤 2~3h,再升至 55℃ 烘制 7~8h。

4.4 本产品通过添加具有抑菌功效的天然防腐成分—壳聚糖,代替化学合成防腐剂,既提高安全性同

时又获得较为理想的保质期。

### 参考文献

- [1]林奇,李玉荣,杨欣然. 低糖胡萝卜果脯的研制[J]. 现代食品科技,2007(1):63~64.
- [2]戴桂芝. 果味胡萝卜脯[J]. 食品科技,2004(2):32~34.
- [3]米运宏,黄扩宇. 低聚果糖特性及应用[J]. 广西蔗糖,2007(1):33~36.
- [4]陈秋实. 甜菊苷的研究概况[J]. 中国药师,2007(6):598~599.
- [5]李晓瑜. 甜菊糖苷的安全性研究进展[J]. 中国食品添加剂,2003(2):5~10.
- [6]杨锡洪,解万翠,等. 壳聚糖延长高水分含量番薯果脯保质期的研究[J]. 食品与机械,2008(1):60~62.
- [7]纵伟,张青锋,赵光远. 甲壳低聚糖保健功能研究进展[J]. 中国食物与营养,2007(1):45~46.
- [8]汪世华,彭利民,等. 低聚果糖的开发与应用[J]. 中国乳品工业,2007(2):31~34.
- [9]李基洪,陈奇. 果脯蜜饯的生产工艺及配方[M]. 中国轻工业出版社,2004.336~339.
- [10]张海涛,唐军,黄霞琼. 低聚果糖的性质及其应用展望[J]. 广西轻工业,2000(1):17~18.

(上接第 247 页)

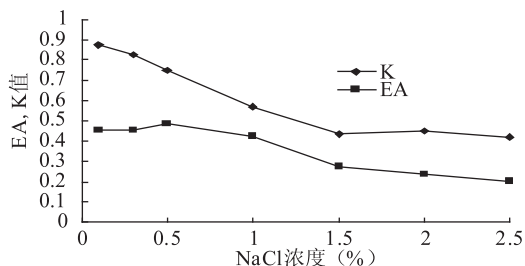


图4 EA、K值随NaCl浓度的变化曲线

树脂的乳化性随NaCl浓度的增大而减小,NaCl为SPI乳化性的抑制因素。

### 2.5 均质时间对SPI乳化性的影响

油树脂加入量为 2.5g, SPI 浓度为 2.0%, pH8.5, 匀浆速度 10000r/min, 在不同均质时间下进行乳化, EA、K 值的变化如图 5 所示。

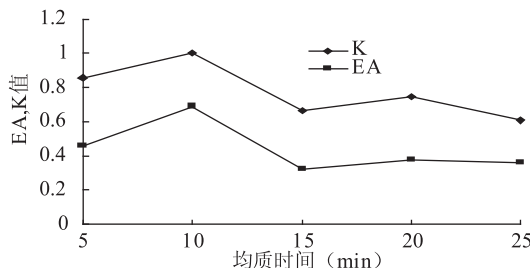


图5 EA、K值随均质时间的变化曲线

由图 5 可看出, SPI 在不同搅拌时间下花椒油树

脂的乳化活性和乳化稳定性的变化趋势一致。在搅拌时间为 10min 时 EA 和 K 均达到最大值, 乳化效果最好。随着搅拌时间的延长, EA 和 K 值均减小, 这是由于剧烈持续搅拌使分散液滴相互强烈碰撞而重新聚结, 导致乳化性降低<sup>[3]</sup>。

## 3 结论

本实验初步研究了在花椒油树脂 O/W 型乳状液制备中 SPI 乳化性的主要影响因素。结果表明, 制备的最佳参数是: SPI 溶液浓度为 2.0%, pH 为 8.5, 花椒油树脂的最大加入量为 12.5g/100mL, 均质时间为 10min, 转速 10000r/min。

花椒油树脂 O/W 型乳状液的研制中, 对传统花椒直接作为调味料的食用方法及花椒油树脂食用的局限性, 资源的综合利用来说, 都是较大的突破, 也有着广阔的市场前景。

### 参考文献

- [1]潘秋琴,沈培英. 花生蛋白的磷酸化改性[J]. 中国油脂, 1997,22(1):25~27.
- [2]管军军,袁爱泳,周瑞宝. 提高大豆分离蛋白乳化性及乳化稳定性的研究[J]. 中国油脂,2003,28(11):38~42.
- [3]刘邻渭. 食品化学[M]. 中国农业出版社,2000.282~285.
- [4]张根生,岳晓霞,李继光,等. 大豆蛋白乳化性影响因素的研究[J]. 食品科学,2006,27(7):48~51.